

TARTU ÜLIKOOL  
sporditeaduste ja füsioteraapia instituut

**Raini Lelle**

**Sõudeergomeetrite 2000m distantside aegade analüüs erinevas vanuses ja erineva tasemega meessõudjatel**

**Analysis of 2000 meter rowing ergometer performance in different age groups and in different performance level male rowers**

**Magistritöö**

kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja:  
Dotsent Jarek Mäestu, PhD

Tartu 2019

# SISUKORD

SISUKORD .....	2
LÜHIÜLEVAADE .....	3
ABSTRACT .....	4
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	5
1.1 Üldised uuringud.....	5
1.2 Uuringud sõudmises .....	7
2. TÖÖ EESMÄRK.....	10
3. METOODIKA .....	11
3.1 Vaatlusalused .....	11
3.2 Statistiline analüüs .....	12
4. TULEMUSED .....	13
5. ARUTELU .....	17
6. JÄRELDUSED .....	23
KASUTATUD KIRJANDUS .....	24

## LÜHIÜLEVAADE

**Eesmärk:** käesoleva magistritöö „Sõudeergomeetrite 2000m distantside aegade analüüs erinevas vanuses ja erineva tasemega meessõudjatel“ eesmärk on uurida, milline on spetsiifilise 2000m sõudeergomeetri võistlustulemuse dünaamika alates noorteklassidest kuni täiskasvanu eani. Konkreetse eesmärgid on:

1. analüüsida vastavalt töövõime muutust noorteklassidest täiskasvanueani sportlastel, kes jõudsid oma karjääri jooksul olümpia- ja/või maailmameistrivõistluste medaliteni;
2. analüüsida, kuidas erineb töövõime olümpia- ja maailmameistrivõistluste medalivõitjate ja nõrgema tasemega sõudjate vahel.

**Metoodika:** magistritöös on kasutatud retrospektiivse uuringu meetodit analüüsides andmebaasidest pärinevaid võistlustulemusi või isiklike rekordeid alates spordialaga kokkupuutest, kuni täiskasvanueani vanuses 25. Uuringutes võrreldakse suurvõistluste medalivõitjate, noorte tippvõistluste medalivõitjate ning sõudmises mitte tippu jõudnute võistlustulemuste dünaamikat sõudmiskarjääri jooksul. Statistiline analüüs on viidud läbi kasutades paaride T-testi ja ANOVA ning *LSD post-hoc* testide meetodit.

**Tulemused:** 2000 meetri sõudeergomeetri võistlustulemus paraneb alates 15. eluaastast iga-aastaselt kuni 19. eluaastani nendel, kes rahvusvaheliselt edu ei saavuta, 21. eluaastani nendel, kes saavutavad edu U18 ja U23 maailmameistrivõistlustel ning 23. eluaastani neil, kes jõuavad medalini olümpiamängudel või maailmameistrivõistlustel. Kõrge klassiga sõudjate võistlustulemused erinevad oluliselt juba 15. eluaastast võrreldes nende sõudjatega, kes ei küüni medaliteni ei noorte ega täiskasvanute klassis.

**Kokkuvõte:** käesolev uuring iseloomustab erineva klassiga sõudjate töövõime tasemetest erinevas vanuses ning arengust aatatate lõikes. Uuringu tulemused annavad võimaluse planeerida sportlase pikaajalise töövõime arengut pidades silmas sportlase potentsiaali. Tulevikus on võimalik saadud tulemuste tabelit järjepidevalt täiendada ning uuringu reliaablust uuringujärgselt parandada.

**Märksõnad:** meessõudjad, sõudeergomeeter, töövõime, arenguplatoo.

## ABSTRACT

**Aim:** the aim of the current Master's Thesis, titled "*Analysis of 2000m rowing ergometer performance in different age groups and in different performance level male rowers*" is to investigate the competition dynamics of a 2000m rowing ergometer performance from junior to adult level male rowers. The specific aims are as follows:

1. to analyse the output and performance fluctuations from junior levels up to adult level of the rowers who made it to the podium at Olympics and / or World Championships;
2. to analyse the differences in the output and performance between the Olympics and World Championships medal winners and between those rowers who did not reach to high level.

**Methods:** in the current Master's Thesis the retrospective method has been used where competition results or personal best times from an athlete's database have been analysed from the beginning of the rowing career reaching adult age at 25 years old. In this research competition dynamics across an entire rowing career of high level competition winners, junior top competition medal winners and those who didn't receive a podium place have been compared and analysed. Statistical analysis has been carried out using paired sample T-test and LSD post-hoc method. The performance times are significantly better already at the age of 15 of those athletes who reach the medals compared to those never reach in the medals either in junior or senior championships.

**Results:** the competition results on a 2000m rowing ergometer improve significantly from age 15 year-on-year until age 19 for those, who do not end up achieving international success; up until age 21 for those who achieve success on U18 and U23 World Championships; and up until age 23 for those who reach a podium position on the Olympics or World Championships.

**Conclusions:** the current research characterises performance output of rowers from different performance level across their age span and years of being active in the sport. The results of this research will enable the planning of long-term performance development of individual athletes taking into account their potential. In the future it will be possible to continually add data to the current results table and therefore improve the reliability of the research beyond the current piece of work.

**Keywords:** male rowers, rowing ergometer, performance output, development plateau.

# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

## 1.1 Üldised uuringud

Tippspordis kõrgete tulemuste saavutamiseks on tähtsal kohal füüsilised ja psüühilised võimed ning nende optimaalne arendamine kindla eesmärgiga ja sihipäraselt (Gulbin et al., 2013). Paljude noorsportlaste puhul on sageli näha erinevaid märke nende sportliku potentsiaali kohta, kuid ainult väike osa neist noorsportlastest saavutab rahvusvahelise tipptaseme (Vaeyens et al., 2009). Võistlustulemused üldiselt sõltuvad suurel määral sportlase antropomeetilisest näitajatest (Jürimäe et al., 2000), füsioloogilistest omadustest (nt jõud, kiirus, vastupidavus, koordinatsioon), tehnilistest oskustest (nt alaspetsiifilised oskused), taktikalistest oskustest (nt kognitiivsed oskused, otsuse tegemine õigel hetkel) ja psühholoogilistest oskustest (nt vastase surve ja pinge all sooritusvõime säilitamine) (Elferink-Gemser, 2013). Rahvusvahelise tasemeni jõudmine sõltub spordialale vajalike omaduste kombineerimise tulemuslikust kasutamisest.

Ericsson *et al* (1993) jõudsid järeldusele, et sihipärase ja eesmärgipõhise erialase treeningu algus varases eas annab suurema treeningmahu ja tulemuslikkuse eelise ning spordiga hiljem alustanutel on raske jõuda varasemate alustajatega samale tasemele. Samuti on spordis kõrgele tasemele jõudmist seostatud eelkõige füsioloogiliste, antropomeetriliste ja psühholoogiliste omaduste päriliku edasikandumisega (Rankinen et al., 2006) ning sportlase geneetiliste eelduste realiseerimisega (Georgiades et al., 2017; Tucker & Collins, 2012).

Potentsiaalse talendi avastamine ja talentide arendamine mängivad tipptaseme saavutamisel olulist rolli (Vaeyens et al., 2008). Eliitsportlaste ettevalmistamiseks ja arendamiseks on olulised teaduslikud tugisüsteemid (nt psühholoogiline nõustamine, füüsilise seisundi hindamine, arvutipõhine koostöö analüüs jms), kuid samas puuduvad talendi tuvastamisel head teaduslikud meetodid, mis arvestaksid erinevate keskkonningimuste (treeningtingimused, võistlusolukorrad jms) (Breitbach et al., 2014; Johnston et al., 2017; Philips et al., 2010; Pinder et al., 2013; Vaeyens et al., 2008) ja isikuomadustega (Issurin, 2017). Talentide avastamine ja arendamise protsessides on otsustava tähtsusega aja (millal?) ja arengu kvaliteedi (kuidas?) suhe (Elferink-Gemser, 2011).

Talentide kindlaks tegemisel või otsimisel ei peaks arvesse võtma mitte ainult sportlaste hetke töövõime taset, vaid ka tulevast võimalikku tulemuslikkuse taset, et vältida võimalust noorena parimate hulgas mitteoleval, kuid tulevikupotentsiaali omaval noorel treeningute käigus „kaduma“ minna. Seejuures tuleb silmas pidada aspekte, kuidas tulemusi mõjutavad omadused aitavad sportlasel eeldatud taset saavutada. (Elferink-Gemser, 2011).

Laste ja noorte võistlustulemuste arengut tippsportlaseks püüdllemisel pole väga palju uuritud. Johnston *et al* (2017) analüüsisid oma ülevaateartiklis aastatel 1990-2015 avaldatud uuringuid, mille teemaks oli tippsporti pürgivate noorte eeldused ja areng. Autorite poolt valitud kriteeriumitele vastas vaid 20 artiklit. Enamik analüüsitud artiklitest olid seotud pallimängudega. Leiti, et varajane tuvastamine võib anda spordiorganisatsioonile eelise, kuid võib eemaldada hilisema füüsilise arenguga lapsi parematest treeningvõimalustest ning sellega raskendada võimalust realiseerida enda sportlikke võimeid. Selle põhjuseks on eelkõige vähene oskus mõõta psühholoogilisi võimeid ning keskkonnast tingitud tegureid (Johnston et al., 2017).

Triatlonis on püütud uurida, kas nooruses saavutatud ujumis- ja jooksutulemuste põhjal on võimalik ennustada edu triatlonis täiskasvanuna (Bottoni et al., 2011). Uuringus kasutati tagasiulatuvat küsimustikku, kus uuriti sportlaste ujumis- ja jooksutulemuste arengut aastate lõikes, aga ka üldist arengukeskkonda (treeningtingimusi ja -koormusi, perekonna ja alaliidu toetust, treeneri ja sportlase vahelist koostööd jne). Leiti, et ainuüksi noorte jooksu ja ujumise tulemuslikkuse hindamisest ei piisa, et prognoosida noorte võimalusi saada tipptriatleediks. Valikukriteeriumid peaksid sisaldama mitmeid teisi muutujaid, mis võtavad arvesse ka vaimseid võimeid, võimete arengu kiirust, koormust ja stressitaluvust. Uuringus jõuti järeldusele, et talentide valikut tuleks pidada dünaamiliseks protsessiks, kus arengukeskkond on otsustava tähtsusega element (Bottoni et al., 2011).

Gobet & Gampitelli (2007) leidsid maletajate arengut analüüsides, et mängupraktika ning treeningutega alustamine enne 12. eluaastat on vajalik, kuid mitte piisav, et jõuda täiskasvanuna tippmaletaja tasemele. Vajalik ei ole ainult praktiline mängimine, vaid oluline koht arengus on teoorial (nt avanguteooria) ning erinevate partiide analüüsidel. Mängijate jõudmine samale tasemele sama arvu treeningtundide juures võis erineda kuni kaheksa korda (Gobet & Gampitelli 2007).

Maahokis ja jalgpallis on jälgitud noorte arengut nii kehaliste (Elferink-Gemser et al., 2004; Gonaus & Müller, 2012; Le Gall et al., 2008) kui ka tehniliste testidega (Elferink-Gemser et al., 2004; Huijgen et al., 2013). Leiti, et taseme vahet ei määra mitte tehnilised oskused või kiirus, vaid tehnilised oskused erinevatel kiirustel. Lisaks on proovitud küsimustiku abiga hinnata taktikalisi oskusi (Elferink-Gemser et al., 2004) ning psühholoogilisi võimeid (Elferink-Gemser et al., 2004; Hill et al., 2015). Kui austraalia jalgpallis ja kriketis (Gulbin et al, 2013) jõuavad sageli kiiremini kõrgemale tasemele need, kes alustasid nooremana võistlemist koos täiskasvanutega, siis vastupidavusaladel (sõudmine,

jalgrattasport) võisteldakse enamasti U23 vanuseklassides, enne kui saavutatakse edu täiskasvanute seas (Gulbin et al., 2013).

Analüüsides erinevaid uuringuid, leidsid Vaeyens *et al* (2009), et alla 50% täiskasvanute rahvusvahelistel tiitlivõistlustel osalenutest on võistelnud noorte MM-il. Näiteks Schumacher *et al* (2006) uurisid tippjalgrattureid, kes on osalenud *Giro d'Italia*, *Tour de France*'il, *Vuelta a Espanal* ning maailmameistrivõistlustel (1980-2004, kokku umbes 8000 ratturit). Uuringus osalenutest 70,6% ei olnud võistelnud U19 maailmameistrivõistlustel (Schumacher et al., 2006). On jõutud järelduseni, et varasem ja mahukam alaspetsiifiline treening, võistlemine noorukieas ning noorukite kaasamine talentide edendamise programmidesse ei taga suuremat edukust tippspordis täiskasvanueas (Bottoni et al., 2011; Güllich et al., 2006; Vaeyens et al., 2009). Güllich *et al* (2006) leidsid oma uuringus (n=1558), et 64% maailma tippu jõudnud Saksamaa sportlastest olid alustanud, tegelenud vahepeal või paralleelselt mõne teise spordialaga ning et hiljem (noorte rahvusvahelistel tiitlivõistlustel mitteosalenud) rahvusvahelistele tiitlivõistlustele jõudnud sportlased olid seal edukamad.

Vanuselist tulemuste arengut konkreetsel isikul on uuritud maailma tippnaissprinteritel (Grinčikaitė *et al.*, 2013). Selles uuringus leiti, et läbi aegade maailmaedetabeli 10 esimese jooksja ajad 12–13-aastaselt olid halvemad, kui edetabelis neile järgnenud sprinterite tulemused. 14. eluaastaks ajad võrdsustusid ning aegade paranemise kiirus oli sisuliselt sarnane kuni 20. eluaastani. Alates 21. eluaastast aga suutsid oma edasist jooksukiirust keskmiselt parandada need sprinterid, kelle tulemused kuulusid 10 tippaja hulka.

## 1.2 Uuringud sõudmises

Sõudmises on ristlääbilõike uuringuna täiskasvanu eas uuritud erineva tasemega sõudjate füsioloogilisi võimeid (Jensen, 2007; Güllich et al., 2006) ja taktikalisi oskusi (Brown et al., 2010; Muehlbauer et al., 2010). Samuti on uuritud Taani, USA ja Itaalia sõudekoondislasi viie erineva sõudeergomeetri testiga. Nad läbisid nädala jooksul 100m, 1min, 2000m, 6000m ja 60min distantidel testsõidud. Nende testidega hinnati anaeroobset ja aeroobset võimekust (Jensen, 2007). Uuringutes leiti, et sõudjal on oluline edukusele viitav näitaja absoluutne  $VO_{2max}$ , mitte  $VO_{2max}$  kehakaalu kohta, nagu seda on jooksu- või jalgrattaspordis (Jensen, 2007). Seda seetõttu, et sõudmises ja eriti ergomeetrisõudmises on oluline kehakaalu rakendamine. Sõudmises on võistlustulemuse saavutamisel suur tähtsus jõul, mida suudetakse

rakendada aerule igal tõmbel, seega jõuvastupidavusel. Jõuvastupidavus on aga seotud keha suuruse ja massiga (Jürimäe et al., 2000).

Pikaajalise uuringu sõudjate funktsionaalsete võimete arengust sõudeergomeetritel on teinud Mikulic (2011) Horvaatia tippsõudjatega, mis näitas, et sportlaste füsioloogilised võimed alates 20. eluaastast oluliselt ei parane, mis on sarnane vanus Grinčikaitė *et al* (2013) tulemustega. Paraku lõppes viie aastane uuring, kui uuritavate keskmine vanus oli 21,1 aastat ning kahjuks osales antud uuringus vaid 4 sportlast (Mikulic, 2011).

Sõudmises tuleb tulemuse saavutamise juures arvestada keskkonnast tingitud aspektidega. Seetõttu on veepealsete sõudmistulemuste põhjal uuringuid väga keeruline teha, sest siin saavad mõjuteguriks lisaks kehalistele ja vaimsetele võimetele ning tehnilistele oskustele vääramatud jõud – tuuletugevus ja -suund, veevoolutugevus ja -suund ning veetemperatuur. Nende tegurite tõttu võivad sõudevõistlustel ajad erineda oluliselt (Smith & Hopkins, 2011). Sõudmise eripära tõttu (sõidetakse selg ees) arvatakse, et psühholoogilises plaanis on oluline teha kiire võistluse algus, et olla konkurendist ees ning saavutada võimalus kontrollida visuaalselt tema tegevust (Garland, 2005; Kleshnev, 2001). Selle vajaduse tekitab asjaolu, et sõudmine on oma olemuselt mees-mehe vastu võistlus, kus erinevates võistlusetappides (eelsõidud, lohutussõidud, veerand- ja poolfinaalid) on oluline edasipääs, mitte aeg. Seetõttu mängib sõudmises suuremat rolli sportlase taktikaline küpsus. Ergomeetrivõistlusele minnakse enamasti kindla eesmärgiga saavutada võimetekohane aeg.

Kuna sõudeergomeeter on oma energiatootmismehhanismide rakendamise poolest sõudmisele väga lähedane (de Campos Mello et al., 2009; Mäestu et al., 2005) ning sõudeergomeetri ja vee peal sõudmise tulemused on omavahel mõõdukas või tugevas korrelatsioonis (Mikulic et al., 2009), siis on sõudeergomeeter peamine testimisvahend sõudja funktsionaalse võimekuse uurimisel. Samuti on energiatootmismehhanismide kasutamine sarnane eliitmeeste (de Campos Mello et al., 2009), eliitnaiste (Russell et al., 1998) ja eliitnoorte puhul (Pripstein et al., 1999). Füüsilistest võimetest ja sõudja eeldustest annab ergomeetrisõudmises saavutatud tulemus objektiivse pildi (Mikulic et al., 2009). Samas ei tohi tähelepanuta jätta, et sõudmistehnika vee peal on palju komplitseeritum ja keerulisem võrreldes ergomeetrisõudmisega, kuna see sisaldab tasakaalu hoidmist ning püsivat paadi kiiruse hoidmist ka ettevalmistusfaasis (de Campos Mello et al., 2009).

Sõudmine kuulub nende alade hulka, kus ei ole vajalik varane spetsialiseerumine, seetõttu ei ole võimalik uurida funktsionaalse võimekuse arendamist lapsest kuni tippsportlaseks saamiseni. Seda saab teha alles pärast esmast kokkupuudet sõudmisega. Meie



teadmiste kohaselt ei ole senini teaduskirjanduses andmeid, mis võimaldaksid spetsiifilise funktsionaalse võimekuse modelleerimisel iseloomustada sõudjate kujunemist tippsõudjaks alates spordialaga kokkupuute hetkest. Nii läbilõike- kui ka pikaajalised uuringud võivad anda väärtuslikku teavet noorte väljavaadete kohta omada eeldusi teatud spordialadel, kuid me ei tea, millised takistused võivad esineda teel maailma tippu (Issurin, 2017).

## 2. TÖÖ EESMÄRK

Seniajani on väga vähe uuringuid, mille aluseks oleks mingi kindel sõudmise spetsiifiline töövõime näitaja, mida oleks mõõdetud läbivalt lapse- või noorukieast tippu või tipuni mitte jõudmiseni. Keeruline on planeerida prospektiivset uuringut nägemaks, mil viisil sportlase tipptulemus kujuneb erinevate mõjutuste või vaatluste puhul. Seetõttu on ilmselt ainsaks võimaluseks uurida tagasiulatuvalt tippsportlaste teed olümpiamedalini. Üks parimaid retrospektiivseid võimalusi sportlase arengust ülevaate saamiseks võiks olla võistlustulemuste võrdlemine, sest võistlustel reeglina saavutatakse oma parimale funktsionaalsele suutlikkusele võimalikult lähedane tulemus.

Käesoleva magistritöö eesmärk on uurida, milline on spetsiifilise 2000m sõudeergomeetri võistlustulemuse muutus sõudmises alates noorteklassidest kuni täiskasvanu eani:

1. analüüsida vastavalt töövõime muutust noorteklassidest täiskasvanueani sportlastel, kes jõudsid oma karjääri jooksul olümpia- ja/või maailmameistrivõistluste medaliteni;
2. analüüsida, kuidas erineb olümpia- ja maailmameistrivõistluste medalivõitjate ja nõrgema tasemega sõudjate töövõime.

### 3. METOODIKA

#### 3.1 Vaatlusalused

Uuringu vaatlusalusteks olid meessõudjad, kes olid oma karjääri jooksul regulaarselt osalenud sõudeergomeetri võistlustel 2000m distantсил. Uurimistööks vajalikud andmed koguti retrospektiivselt Eestis toimunud sõudeergomeetrite võistluste ametlikest protokollidest. Kuna antud uuringu puhul on tegemist avalike andmetega, mis on võistlusprotokollides, siis ei vajanud uuring ka eetikakomitee luba (Winter & Maughan, 2009). Esimene sõudeergomeetri võistlus Eestis peeti 1993. aastal 1000m distantсил, kuid kuna klassikaline sõudmisdistantс on 2000m, siis on valitud antud magistritöö eesmärkide lahendamiseks 2000m sõudeergomeetri võistluste tulemused. Vaatluse all olid võistlused aastatel 1997-2018 ning arvesse läksid võistlustulemused, mis saavutati järgmistel võistlustel:

1. Eesti lahtised meistrivõistlused 2000m distantсил (peetakse alates 1997 aastast);
2. Pärnumaa lahtised meistrivõistlused 2000m (2000m distantсил võisteldakse alates 2015 aastast).

Samuti küsiti sportlastelt personaalselt uuringu käigus treeningpäevikute põhjal nende isiklik 2000 meetri rekord vastavast aastast, juhul kui mingil põhjusel tema võistlustulemus puudus (sportlane oli haige või puudus võistluselt mõnel muul põhjusel). Lisaks küsiti Horvaatia sõudekoondislaste treenerilt (sportlaste nõusolekul) nelja sportlase 2000m sõudeergomeetri distantсi erinevate aastate isiklikud rekordid.

Kuna sõudmine on spordiala, mis ei nõua väga varajast spetsialiseerumist ning 2000m distantсi sõudeergomeetritel sõidetakse alates B-klassist (15–16 aastased), siis on võetud uurimise alla tulemused alates 15. eluaastast, ehk siis andmeanalüüsi on kaasatud need sportlased, kellel oli võistlustulemus alates vanusest 15 kuni nende aktiivse sportlaskarjääri lõpuni või kuni vanuseni 25 aastat. Magistritöös on vanust arvestatud sünniaasta järgi ning vastava vanuseklassi tulemusi on arvestatud ühe kalendriaasta jooksul.

Uuringusse polnud võimalik kaasata kõiki Eesti sõudjatest olümpiamedalivõitjaid või kõrge tasemega sportlasi, kuna varasemal ajal ei peetud võistlusi sõudeergomeetritel või peeti võistlusi vähe ning neil sportlastel puudusid sõudeergomeetritulemused noorteklassides. Ka olemasoleva valimi hulgas tekkis andmetes lünki, kus sportlastelt ei olnud võimalik kõigis vanuseastmetes võistlustulemusi saada. Sel juhul on jäetud valimisse need sportlased, kellel oli maksimaalselt kuni 3 puuduvat võistlustulemust. Valimisse on kaasatud ka need sportlased, kellel sportlaskarjäär alles käsil ning on nooremad kui 25 aastat.

Puuduvad tulemused täiskasvanueas on täidetud selleks vanuseks sõidetud isikliku rekordiga. Kuna tulemuste paranemine noorte vanuseklassides on märkimisväärselt suur (joonis 4), siis kuni 18-aastastel sõudjatel on võistlustulemuse puudumisel jäetud vastava sportlase aeg arvestamata, ehk siis võistlustulemuse puudumisel vastavas vanuses on sportlane jäetud valimist välja. Selle vajalikkuses veendusime, kui jälgisime paralleelselt protokolle 1000 meetri distantstil. Kokku lubasime ühe sportlase kohta puuduvaid andmeid kolmel ajapunktil.

Uuringus on kasutatud 62 (n=62) sõudja võistlustulemusi, kes vastasid uuringu tingimustele.

Vastavalt sportlaste tasemele erinevatel võistlustel jaotati nad kolme gruppi:

1. grupp (edaspidi G1, n=10) – eliitsõudjad, kes on võitnud medali täiskasvanute olümpiamängudel või maailmameistrivõistlustel (4 horvaati ja 6 eestlast);
2. grupp (edaspidi G2, n=17) – rahvusvahelise tasemega Eesti sõudjad, kes on võitnud medali U19 või U23 Euroopa või maailmameistrivõistlustel või on osalenud täiskasvanute olümpiamängudel või maailmameistrivõistlustel;
3. grupp (edaspidi G3, n=35) – rahvusliku tasemega Eesti sõudjad, kes on esindanud U19 või U23 koondist maailmameistrivõistlustel, Euroopa meistrivõistlustel või *Baltic Sea Cupil*.

### 3.2 Statistiline analüüs

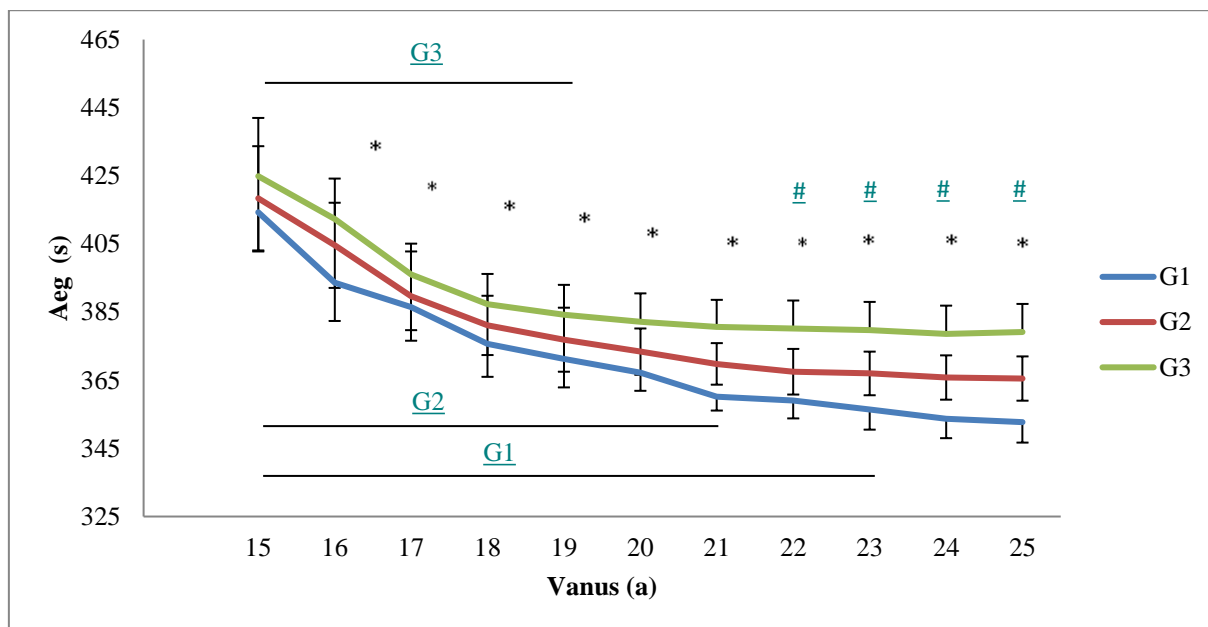
Andmete analüüsil arvatati võistlustulemuste keskmised ning standardhälve (SD). Gruppide võrdlemiseks kasutati:

1. võistlustulemuste muutust erinevas vanuseastmes hinnati paaride T-testiga;
2. gruppide vahelisi erinevusi hinnati ANOVA ning *LSD post-hoc* testiga.

Eliitsõudjate võistlustulemuse piirväärtused erinevas vanuses määrati 1 SD ulatuses kujul  $\pm 0,5$  SD. Statistilise olulisuse nivooiks võeti  $p < 0,05$ .

## 4. TULEMUSED

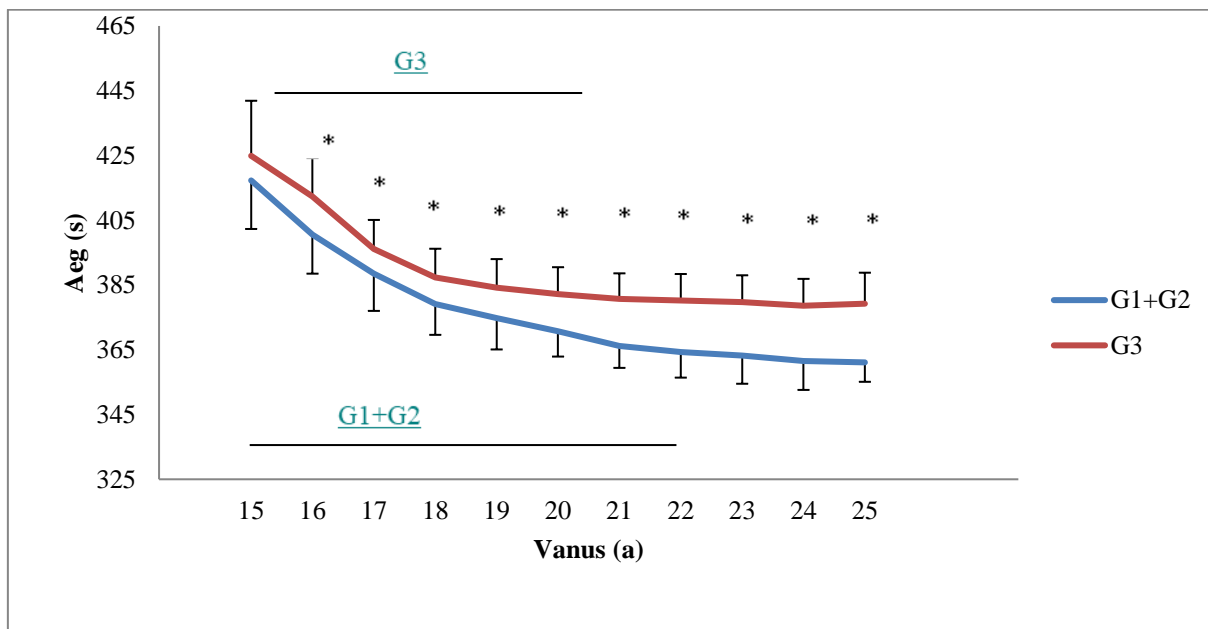
2000m võistlustulemus sõudeergomeetril paranes kõigis gruppides oluliselt ( $p < 0,05$ ) kuni 19 eluaastani (joonis 1).



**Joonis 1.** G1 - rahvusvaheliste tiitlivõistluste medalioomanikud täiskasvanute klassis; G2 – rahvusvaheliste tiitlivõistluste medalioomanikud U19 või U23 vanuseklassis, täiskasvanute tiitlivõistlustel osalenud; G3 – rahvuslikul tasemel sõudjad. \* - statistiliselt oluline erinevus võrreldes gruppi G3 gruppidega G1 ja G2;  $p < 0,05$ . # - statistiliselt oluline erinevus gruppide G1 ja G2 vahel;  $p < 0,05$ . G1, G2 ja G3 – iga-aastane statistiliselt oluline töövõime paranemine vastaval grupil;  $p < 0,05$ .

Grupp G1 ajad on juba 15-aastaselt paremad kui teistel gruppidel, kuigi grupi G2ga ei ole see erinevus statsistiliselt oluline ( $p > 0,05$ ). Näeme, et G3-l tekib isiklike rekordite seisak juba 19-aastaselt. Gruppides G1 ja G2 kestab võistlustulemuste paranemine 21. eluaastani ( $p < 0,05$ ), millest alates võistlustulemuste areng stabiliseerub ( $p > 0,05$ ). Grupi G3 puhul jääb võistlustulemus oluliselt erinevaks ( $p < 0,05$ ) võrreldes gruppidega G1 ja G2 vanuses 16 eluaastat. Sellest vanusest alates jääb võistlustulemuse erinevus gruppide vahel alati statistiliselt oluliseks ( $p < 0,05$ ). G1 ja G2 omavahelises võrdluses tekib statistiliselt oluline erinevus keskmistes võistlustulemustes vanuses 21 aastat ning jääb sealt alates usutavalt erinevaks ( $p < 0,05$ ). Kui grupi G2 võistlustulemuste areng stabiliseerub, siis grupi G1 võistlustulemused paranevad oluliselt 23. eluaastani.

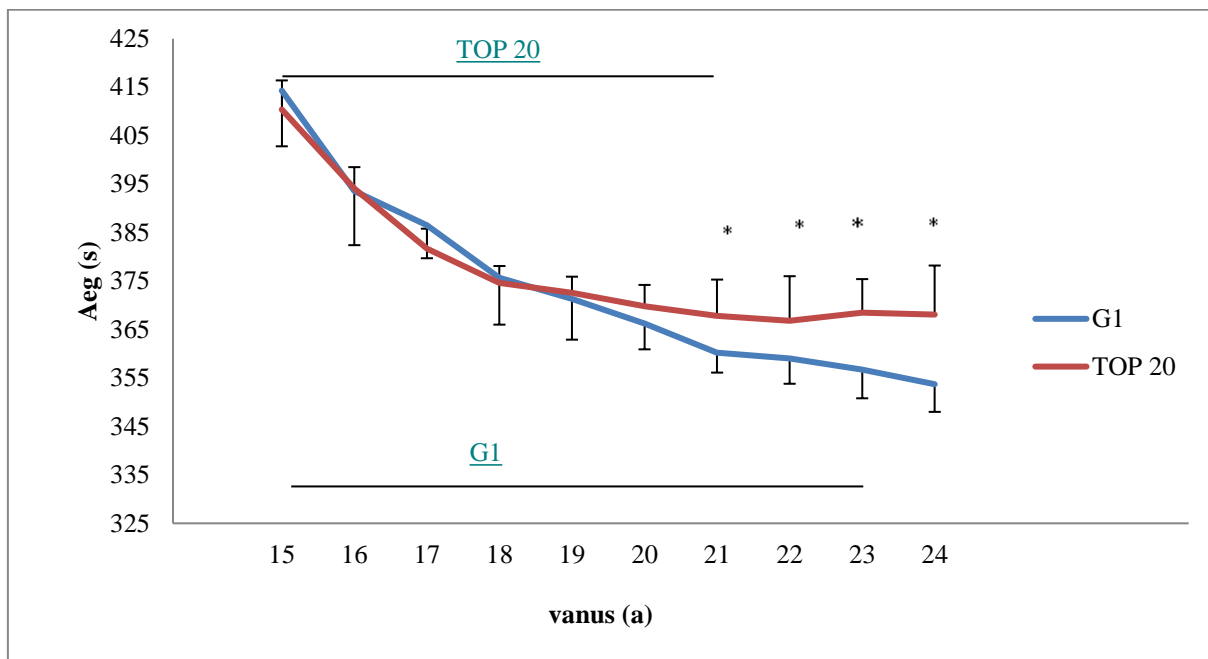
Analüüsidest võistlustulemuste muutusi ka kujul, mille korral liitsime kokku grupid G1 ja G2, hindamaks võistlustulemuse arengut kriteeriumi järgi edukas esinemine rahvusvahelistel võistlustel ning võrdlesime neid G3 grupiga, kes ei saavutanud sõudmises kõrget taset (joonis 2).



**Joonis 2.** Suurvõistluste medalivõitjate (G1+G2) ja mittemedalivõitjate (G3) 2000 meetri sõudeergomeetri võistlustulemuste võrdlus erinevates vanuserühmades. \* - statistiliselt usutavalt erinev G1+G2 grupist;  $p < 0,05$ ; G1+G2+G3 – iga-aastane statistiliselt oluline töövõime paranemine vastaval grupil;  $p < 0,05$ .

Leidsime, et statistiliselt oluline erinevus kahe grupi (G1+G2 vs G3) tekib kohe sportlastee alguses alates 15. eluaastast ( $p < 0,05$ ). Rahvusvahelistel võistlustel edukatel sportlastel (G1+G2) jätkub võistlustulemuste paranemine oluliselt igal aastal, erinevus kuni 22. eluaastani ( $p < 0,05$ ), samas mitteedukate sõudjate puhul areneb võistlustulemus usutavalt aasta aastalt kuni 19. eluaastani, millest alates iga-aastane võistlustulemuse paranemine seiskub ( $p > 0,05$ ).

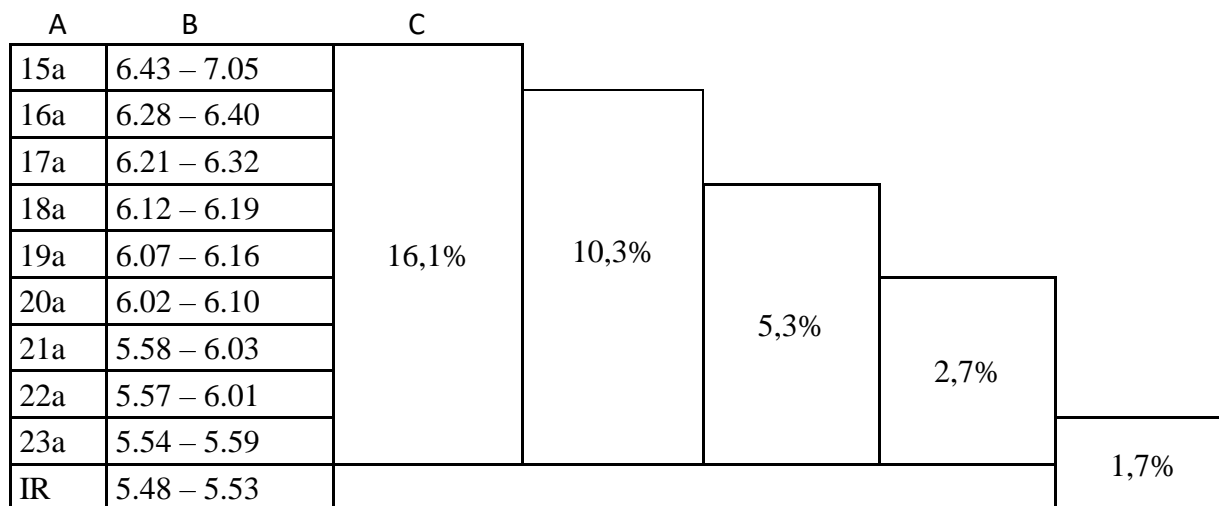
Võrreldes omavahel G1 longituudseid võistlustulemusi ning ristläbilõikeliselt vastavas vanuses 20 parimat isiklikku rekordit (TOP 20) gruppide G2 ja G3 leidsime, et kahe grupi vahel tekivad statistiliselt olulised ( $p < 0,05$ ) erinevused alates 21. eluaastast ning jäävad edaspidigi erinevaks ( $p > 0,05$ ; joonis3).



**Joonis 3.** Eliitsõudjate võistlustulemuse ning gruppide G2 ja G3 oslejate vastavas vanuses 20 parima isikliku rekordi (TOP 20) võrdlus. \* - statistiliselt oluline erinevus grupis G1;  $p < 0,05$ ; TOP 20 ja G1 – iga-aastane statistiliselt oluline töövõime paranemine grupil;  $p < 0,05$ .

Joonisel 4 on esitatud töövõime vahemik ( $x \pm 0,5SD$ ), mis oleks magistritöö tulemustele tuginedes oluline saavutada vastavas vanuses, et luua eeldused saavutamaks tiptulemuseks vajalikku funktsionaalset võimekust täiskasvanueas. Tabelist nähtub, et potentsiaalne töövõime arengu muutus 15. eluaastast kuni 23. eluaastani on 16,1%. Sealt edasi isikliku rekordini on keskmine töövõime muutus suurvõistluste medalivõitjatel umbes 1,7%.

**Joonis 4.** Vanusele vastav töövõime vahemik 2000m sõudeergomeetri distantstil ning vastav paranemise ulatus erinevate vanuseastmete vahel eliitsõudjatel. A) vanus, B) soovitatav tulemus sõudeergomeetri 2000m distantstil, C) arenguprotsent vastavas vanuses. IR – isiklik rekord.





## 5. ARUTELU

Töö eesmärk oli uurida, milline on spetsiifilise 2000m sõudeergomeetri võistlustulemuse muutus sõudmises alates noorteklassidest kuni täiskasvanu eani. Teiseks eesmärgiks oli uurida ja analüüsida, mil määral erinevad võistlustulemused erinevas vanuses sõudjatel, pidades silmas ka nende edukust klassikalistel sõudevõistlustel.

Nagu enamikes avaldatud töödes (Johnston et al., 2017), on ka selles uuringus vaatlusalusteks vaid meessoost sõudjad. Seda eelkõige seetõttu, et käesoleva uuringu eesmärgile vajalikele kriteeriumitele (medalivõitjad suurvõistlustel) vastavad naissõudjaid Eestis kahjuks pole. Rahvusliku tasemega grupi (G3) täitmisega probleeme ei ole, leiduvad ka mõned rahvusvahelisel tasemel (G2) ja uuringu eesmärgi tingimustele vastavad naissõudjad, kuid tiitlivõistluste medaliomanikud (G1) Eestis kahjuks naissõudjate osas hetkel puuduvad.

Magistritöö tulemusi analüüsides leidsime, et kõige kiirem arenguprotsess toimub kõikide gruppide meessõudjatel 15–18-aastaselt. Uuritavate võistlustulemuste arengu kiirus 15.–18. eluaastani on kõigil kolmel grupil sarnane (joonis 1), umbes 10% (joonis 4). Erinevused võistlustulemustes tekivad vahemikus 18–20 aastat, kus gruppide G1 ja G2 tulemused paranevad, kuid G3 gruppi kuuluvate sportlaste töövõime areng peatub ning usutavaid muutusi enam ei ole. Seega võime siiski teha mingeid järeldusi ennustamaks 15–16-aastase noormehe suutlikkust läbida 2000m sõudeergomeetrit 23 aastase mehena. Seda näitab meile selgemalt joonis 2. Ilmneb, et edukamate sõudjate, nende, kes saavutavad kõrgeimast tulemusi noorte, juunioride või täiskasvanute suurvõistlustel (grupid G1+G2), tase on rahvusvaheliselt mitteedukate sõudjate (G3) omast juba 15-aastaselt oluliselt parem ning sarnane tulemuste vahe on ühtlane kuni 18. eluaastani, kui võistlustulemuste erinevus hakkab veelgi suurenema. Seda selle tõttu, et edukamate sõudjate töövõime areng aasta lõikes on endiselt statistiliselt oluline, kuid teistel areng peatub. Sellest lähtuvalt on võimalik veenduda, et kahe tugevama grupi tase on läbivalt kõrgem ning võistlustulemuste areng kestab kauem. Samuti nähtub jooniselt 2, et töövõime arengu kiiruses vanusevahemikus 15–18 aastat olulist erinevust ei ole, tulemused paranevad antud vanuses ühtlaselt aastast aastasse.

Kuna sõudmine ei nõua varajast spetsialiseerumist ning sõudmise juurde jõutakse keskmiselt hiljem võrreldes teiste hilise spetsialiseerumisega spordialadega (umbes 16–18-aastaselt) (Gulbin et al., 2013), siis on võimalik, et tulemuse arenemine võib olla kiirem kui meie poolt käesolevas uurimuses esitatud graafikutel, juhul kui sportlane peaks sõudmise juurde jõudma näiteks 17 aasta vanuses. Ka Moesch *et al* (2011) analüüsides 148 eliit- ja 95 nõrgema tasemega sportlast leidsid, et tippu jõudnud alustasid spetsiifiliste teeningutega

hiljem võrreldes sinna mittejõudnutega ning nende spetsiifiline töövõime areng hilises noorukieas on seetõttu kiirem. Hilise alustamise kiirem edu sõudmises oleneb samuti suuresti asjaolust, et noorsportlane peaks olema eelnevalt tegelenud spordialaga, mis on sarnane sõudmises esitatavatele füüsilistele nõudmistele (Güllich et al., 2006). Seda toetavad hiliste spordialade spetsialiseerumise näited, kus on kõrgete tulemusteni on jõutud ja võistlustel edukalt esinetud ka 20-aastaselt alustanult, tegeledes enne väga heal tasemel mõne teise spordialaga (Gulbin et al., 2013). Lisaks leidsid Gulbin *et al* (2013) Austraalia tippportlastega (sõudmine, jalgrattasport, aerutamine, laskmine) tehtud uuringus, et 52% sportlastest olid varem osalenud mõnel teisel alal vähemalt tasemel, mis vastab käesolevas uuringus olevate sportlaste valimi tingimustele. Sageli on nooremates vanuseklassides rahvusvahelistel tiitlivõistlustel mitte osalenud sportlased täiskasvanute tippvõistlustel edukamad, kui noorte klassides edu saavutanud sportlased ning nad püsivad tippkonkurentsis kauem (Güllich et al., 2006).

Kui võrrelda uuritavaid meessõudjaid gruppides G1 ja G2, siis näeme, et mõlema grupi tulemuste paranemine 16. aastast kuni 23. eluaastani on sisuliselt võrdne (G1 10,4% ja G2 10,2%; joonis 1). Sellest saame järeldada, et püstitades pikaajalise eesmärgi tippu jõudmiseks, on tarvis alistada kindlasti 2000m sõudeergomeetri distantstil kuue minuti piir. Seega 16 aastast peaks sportlane sõitma 2000m aja sõudeergomeetril alla 6.36. Samuti on näha, et vanusegrupis 21–23 aastat paranevad ajad 1% ning 23-aastaselt sõidetud aja ja isikliku rekordi vahe on 1,7% (joonis 4). Seega võime loota aegade paranemisele alates 21. eluaastast u 10 sekundit.

Meie uuringu tulemused näitavad, et Eestis on olnud piisavalt noorsõudjaid, kes ergomeetrisõudmises on olnud paremal või võrdsel tasemel tulevaste olümpia- või maailmameistrivõistluste medalivõitjatega (joonis 3), võrreldes omavahel võistlustulemuste arengut tippu jõudnutel ning vastavate aastakäikude parimaid isiklike rekordeid ülejäänud vaatlusaluste hulgast. Kui me aga otsime noori tippporti, siis ei saa me ainuüksi noorteklasside võistlustulemuste järgi hinnata noorte suutlikust tippspordis läbi lüüa. Hilises puberteedieas või varases noorukieas omab olulist mõju sporditulemuse arengule nii puberteet kui ka varasem treeningkogemus (Moesch, et al., 2011). Varasem ealine küpsemine võib tekitada kiiresti tunde andekast lapsest. Oma suurema pikkuse ja keha massi tõttu näitavad aktseleerandid sõudmises noorte klassides paremaid tulemusi, kuid see ei tähenda, et nad on füüsiliselt ja vaimselt võimelised maailma tippportlasteks arenema (Vaeyens et al., 2008). Me ei pea lootma noorteklassides hilisemat edu ainult vanuseklassi tippudel, vaid tähelepanuta ei tohi jätta ka teatud tasemel olijad (joonis 4). Murdepunktiks osutub 21. eluaasta, kui tekivad

olulised erinevused võistlusaegade arengus medalivõitjate kasuks. Seetõttu tuleks pöörata suurt tähelepanu 19–21-aastaste sõudesportlase arenguvõimalustele, nii füsioloogilistele kui psühholoogilistele aspektidele.

Erinevusi gruppide vahel võivad tekitada mitte ainult võimete piiri saavutamine, vaid seda võivad põhjustada mitmed asjaolud - eesmärgipõhine treenimine on kas suurenenud või vähenenud - treeningmahu, treeningvõimaluste või vaimse pinget taluvuse muutumine (näit gümnaasiumi lõpetamine, ülikooliõpingute alustamine, ajateenistus, pühendumine ainult treenimisele vms).

Antud uuringus vaatluse all olnud rahvusvaheliste tiitlivõistluste medaliomanike isiklikud rekordid jäävad vahemikku 5.44,7 – 5.58,2 (keskm 5.50,7). Samuti näeme, et eliitsõudjate tulemus paraneb 18 eluaastast kuni isikliku rekordi püstitamiseni keskmiselt 7% (joonis 4). Seega saab arvutada medalivõitjate aegade kaudu samale tasemele jõudmiseks vajalikku aega noorsportlase 18. eluaastal. Erinevus tippu jõudvate ja lootustandvaks jäävate sõudjate vahel tuleb esile arengus peale 18. eluaastat. Mittemedalistide (G2+G3) aeg sõudeergomeetri 2000m distantil 18. eluaastast kuni isikliku rekordi püstitamiseni paraneb vaid 3% (G2 4% ja G3 2%) eliidi (G1) 7% vastu.

Meie uuringule sarnased tulemused andis ka naissprinterite 100m jooksutulemuste analüüs (Grinčikaitė et al., 2013), mille puhul järelitati samuti, et puberteedieast kuni 18.–19. eluaastani ei erine isiklikud rekordid nendel, kes jooksevad maailma kõige kiiremad 100m ajad võrreldes madalama tasemega jooksjatega. Samuti leiti, et kriitiliseks vanuseks, mil osad sportlased suudavad oma tulemust olulisel määral parandada on 21–22 aastat. Lisaks oli nimetatud uuringu puhul huvitavaks asjaoluks, et maailma tippaegade jooksjad olid 11–12 aasta vanuses keskmiselt 1 sekundi võrra aeglasemad võrreldes nendega, kes nii kõrgele tippu ei jõudnud (Grinčikaitė et al., 2013). Kuna meie uuringus nii noori vaatlusaluseid polnud, siis on keeruline öelda, kas sama fenomen võiks kehtida ka sõudmise puhul. Samas, kui analüüsida joonist 3, siis on näha, et TOP 20 aegade ja medalivõitjate aegade kõverad ristuvad 16. aasta juures ning nooremas vanuses leidub kiiremaid ergomeetrisõudjaid, kes aga tipptulemusi sõudmises ei näita.

Mikulici *et al* (2011) väitega võrreldes, et sõudjatel saabub arenguplatoo töövõime 20-aastaselt, annab meie uuring mõnevõrra teistsuguse tulemuse, mille kohaselt keskmiste tulemuste osas tekib võistlustulemustes platoo umbes 23-aastaselt. Samas, vaadates uuritavate individuaalseid arenguid isikliku rekordi osas, võib võistlustulemuste paranemine alates 20. eluaastast ulatuda 4-5% ni. Seega võime järeltada, et võistlustulemuste arengu jätkumine on

võimalik ka hiljem. Isiklike rekordite paranemine alates 23. eluaastast rahvusvaheliselt edukatel sõudjatel on 1,7% (5-6sek 2000m distantil, joonis 4). Keskmine vanus isikliku rekordi püstitamisel G1 grupil on 26,6 aastat, G2 grupil 22,9 aastat ja G3 grupil 20,7 aastat. Uuringu tulemustele tuginedes ei saa väita, et saavutades funktsionaalse võimekuse täiskasvanud eas, mis on soovitatud vahemikus, tagab see ka tingimata medalivõidu. Funktsionaalne võimekus on üheks eelduseks, kuid võistlustulemus sõltub omakorda veel paljudest detailidest nagu psüühiline valmisolek (ei lase muudel mõtetel segada), tehnilise küpsuse ja stabiilsuse saavutamise, võistlustarkuse suurenemise (nt õiges kohas kiirendamine või finišispurdi alustamine) ja füsioloogilise ökonoomsuse paranemine (Vaeyens et al., 2008)

Ergomeetrisõudmise ja vee peal sõudmise tähtsaim võistlustulemust mõjutav erinevus on paaditunnetus: millal paat libiseb, milliste liigutustega paadi kiiremat liikumist soodustatakse ja millistega takistatakse (Hofmijster et al., 2007; Kleshnev 1999). See on ka põhjus, mis võib heade kehaliste eeldustega ergomeetrisõudjat takistada saada edukaks olümpiasõudjaks.

Joonisel 4 toodud prognoositavad ajad võiksid kehtida sportlase pikaajalist arengut silmas pidades antud rada pidi arenemisel, ilma spetsiaalse töövõime forsseerimiseta noorte vanuseklassides. Võib olla üsna tõenäoline, et valmistudes spetsiaalselt tabelis toodud aegade saavutamiseks võib noorsportlane saavutada oma lootustandvad võistlustulemused liigvarase forsseeritud võimete realiseerumise tõttu ning arenguplatoo ootab tulevikulootust varem kui soovitakse. Neid aegu (joonis 4) ei tohiks võtta kui normatiive, vaid kui toetavat informatsiooni noore sportlase individuaalse treeningkava tulemuslikuks kujundmisel.

Kuid siin tekivad küsimused, kuidas treenida noorte vanuseklassides väga häid tulemusi näitavaid sportlasi. Kas me peaksime sportlasi nooremates vanuseklassides tagasi hoidma, et säilitada loomulikku arengut, teadmata täpselt, kas füsioloogilised võimed võimaldavad jõuda tasemele, mida vajatakse olümpiamedali võitmiseks? Või peaksime andekat noort ergutama liikuma edasi sama kiires tempos, et olla valmis saavutada medal U19 maailmameistrivõistlustelt? Ilmselt ongi nendele küsimustele keeruline vastata, sest vastavaid prospektiivseid uuringuid on väga raske, kui mitte võimatu planeerida ning ainsaks võimaluseks jääbki analüüsida andmeid tagasivaatavalt. Selline uuringudisain aga ei anna teadmisi, mis oleks juhtunud, kui sportlast oleks treenitud teisiti.

Jalgpalluritega tehtud uuringutes Austria (Gonaus & Müller, 2012) ja Prantsusmaa (Le Gall, et al., 2008) jalgpalliakadeemias on jõutud noorte mängijate arengu osas vastakatele seisukohtadele. Austrias (Gonaus & Müller, 2012) leiti, et U18 ja U21 koondistesse jõudnud

jalgpallurid olid füüsilistes testides 14-aastaselt oluliselt paremad kaheteistkümnes testis kümnes, 17-aastaselt kaheteistkümnest testis kuues. Prantsusmaal (Le Gall et al., 2008) näitasid uuringute andmed, et paremale tasemele jõudnud jalgpallurid ei olnud 13-aastaselt oluliselt paremad kui madalamale tasemel jäänud mängijad, kuid olulised vahed tulid sisse 15-aastaselt. Kahjuks lõppesid uuringud 15-aastaselt (Le Gall et al. 2008) ja 17-aastaselt (Gonaus & Müller, 2012) ehk liiga vara, et teha olulisi võrdlusi meie uuringuga või saamaks informatsiooni nende edukusest täiskasvanuna.

Antud magistritööl on ka mitmeid piiranguid. Me ei tea kahjuks, missugune oli sportlaste treeningute iseloom vastava võistlustulemuse saavutamisel. Uuringus jälgitavast ajaperioodist puuduvad meil sportlaste treeningplaanid ja tegelikult pole teada, millise mahu ja intensiivsusega on mingil ettevalmistuse etapil treenitud. Kuid võib siiski eeldada, et antud võistluseks ei ole toimunud märkimisväärset forsseerimist, kuna tähtsamad võistlused sõudmises toimuvad eelkõige suveperioodil. Sellest tulenevalt võib järeldada, et sõudjad pole hooaja parimas vormis. Samuti pole teada uuringus jälgitavate noorsportlaste tervislik (füüsiline ja psüühiline) seisund ega teised võistlustulemust mõjutavad tegurid. Seetõttu ei pruugi tulemuseks olla võistlejate hetke parimad võimed ning on võimalik, et see mõjutab mingil määral uurimistulemust. Samas on Eesti meistrivõistlustel sõidetud ajad olulised koondise kandidaatide hulka pääsemisel ning seeläbi paremate treeningvõimaluste saavutamisel (nt kevadlaager). Samas pole sõudjate ettevalmistuses aastate lõikes suuri programmilisi erinevusi ja kuna võistlused on läbi viidud läbivalt ühel ajal, annab see aastase ettevalmistuse kontekstis läbivalt sarnase ajapunkti.

Uuringu tulemusi arvestades tuleb silmas pidada ka seda, et meil ei õnnestunud kõiki võistlustulemusi läbivalt kõikide sportlaste kohta hankida, seda eelkõige võistluste vähesuse tõttu 2000m distantsil. Sõudeergomeetri võistlusi 2000m distantsil on aasta jooksul toimunud vaid üks, alates 2015. aastast toimub võistlusi aasta jooksul kaks. Samuti oli segav asjaolu, et ergomeetril sõidetakse ettevalmistusperioodil ning tulemus ei pruugi peegeldada sõudjate tegelikke võimeid. Seetõttu on võetud tulemuste suurte kõikumiste vältimiseks vaatluse alla sportlaste isiklikud rekordid alates 19. eluaastast. Juhul, kui mingis vanusegrupis sportlase aeg ei ole paranenud või tal vastaval aastal puudus võistlustulemus, siis täideti see tühimik isikliku rekordiga. Kuna töö eesmärk on näha võistlustulemuste arengut ning selle seiskumist, siis on korrektsem aluseks võtta vastavaks vanuseks sõidetud parim tulemus, mitte täpselt jooksva aastal sõidetud parim tulemus, sest erinevatel põhjustel mitte osalemine või alla oma võimete sõitmine võib oluliselt mõjutada uurimistulemust. Kuni 18. eluaastani on võetud

arvesse tulemused, mis olid sõidetud vastavas vanuses, kuna nooremas eas võivad tulemused oluliselt muutuda (joonis 1; joonis 4).

Uuringu medalivõitjad, kes moodustasid eliitsportlaste grupi, on saanud oma medalid valdavalt paariskahesel ja paarisneljasel, mis tähendab, et meie uuringutulemusi, eelkõige erinevas vanuses võistlustulemuse arengukõverat, jõudmaks tipptasemele, võiks kohe laiendada kõikidele paadiklassidele, kuigi ühel juhul on vaatlusalustel võidetud medal ka ühepaadil ning üksikaeru kahesel paadil. Suurema valimi korral võiks uurida, kas ergomeetriaegades tekib erinevusi paadiklassiti (ühene vs teised paarisaerupaadid vs üksikaerupaadid). Eriti võiks huvi pakkuda võrdlus normaalkaalu ja kergekaalu sõudjate vahel, sest praktiline kogemus on näidanud, et vee peal sõudes ei ole raske- ja kergekaalusõudjate võistlustulemused nii palju erinevad, kui on seda ergomeetrisõudmises. Kindlasti annaks uuringule juurde, kui aastate lõikes oleks saavutatud tulemuste juures nähtavad ka treeningplaanid.

## 6. JÄRELDUSED

Käesoleva magistritöö põhjal võib teha järelused:

1. 2000 meetri sõudeergomeetri võistlustulemus paraneb alates 15. eluaastast iga-aastaselt kuni 19. eluaastani nendel, kes rahvusvaheliselt edu ei saavuta, 21. eluaastani nendel, kes saavutavad edu U18 ja U23 maailmameistrivõistlustel ning 23. aastani neil, kes saavutavad edu U18 ja U23 maailmameistrivõistlustel ning 23. aastani neil, kes jõuavad medalini olümpiamängudel või maailmameistrivõistlustel;
2. võistlustulemuse paranemise kiirus on kõigil gruppidel saranane vanuses 15–18 eluaastat, kuid võistlustulemus on läbivalt oluliselt madalam edu mittesaavutavatel sõudjatel ning U18 ja U23 tasemel tippu jõudnute võistlustulemus hakkab oluliselt erinema eliitsõudjatest vanuses 22 aastat;
3. võrreldes omavahel eliitsõudjaid ning ülejäänud sportlaste rekordeid iga-aastaselt näeme, et võistlustulemused ei erine oluliselt kuni vanuseni 20 eluaastat;
4. magistritöö tulemused annavad teavet sõudja töövõime taseme arengudünaamikast, mis lubab efektiivsemalt planeerida reaalelus sportlase spetsiifilise funktsionaalse võimekuse arengut, pidades silmas pikaajalist planeerimist erinevas vanuses, ning selle arengust aastate lõikes.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Bottoni A, Cianfelici A, Tamburri R, Faina M. Talent selections criteria for olympic distance triathlon. *J Hum Sport Exerc* 2011; 6(2): 293-304
2. Breitbach S, Tug S, Simon P. Conventional and genetic talent identification in sports: will recent developments trace talent? *Sports Med* 2014; 44(11): 1489–503
3. Brown MR, Delau S, Desgorces FD. Effortregulation in rowing races depends on performance level and exercise mode. *J Sci and Med Sport* 2010; 13(6): 613–17
4. De Campos Mello M, de Moraes Bertuzzi RC, Grangeiro PM, Franchini E. Energy systems contributions in 2000m race simulation: a comparison among rowing ergometers and water. *Eur J Appl Physiol* 2009; 107: 615–19
5. Elferink-Gemser MT. Olympia exists pushing boundaries for talented athletes. Talent Identification and Development in Sports Research Group. The Netherlands: HAN University of Applied Sciences Press Arnhem; 2013; 1-31
6. Elferink-Gemser MT, Jordet G, Goelho-E-Silva MJ, Visscher C. The marvels of elite sports: how to get there? *Br J Sports Med* 2011; 45(9): 683-4
7. Elferink-Gemser MT, Visscher C, Lemmink KAPM, Mulder T. Relation between multi dimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. *J Sports Sci* 2004; 22(11): 1053-63
8. Ericsson KA, Krampe RT, Tesch-Römer C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review* 1993; 100(3): 363-406
9. Garland SW. An analysis of the pacing strategy adopted by elite competitors in 2000 m rowing. *Br J Sports Med* 2005; 39(1): 39–42
10. Georgiades E, Klissouras V, Baulch J, Wang G, Pitsialdis Y. Why nature prevails over nurture in the making of the elite athlete. *BMC Genomics* 2017; 18(8): 835
11. Gobet F, Gampitelli G. The role of domain-specific practice, handedness, and starting age in chess. *Develop Psychol* 2007; 43 (1): 159-72
12. Gonaus C, Müller E. Using physiological data to predict future career progression in 14-to 17-year-old Austria soccer academy players. *J Sports Sci* 2012; 30(15): 1673-82
13. Grinčikaitė L, Skarbalius A, Stanislovaitis A, Garbašauskaitė I. Analysis of the changes in women (the best in the world) 100 meters sprint results on the terms of the ages aspect. In: Annual Conference of the Baltic Sport Sciences Society, 2013 April 23-25; Riga, Latvia
14. Gulbin JP, Weissensteiner JR, Oldenzel KE, Gagné F. Patterns of performance development in elite athletes. *Eur J of Sport Sci* 2013; 13(6) 605-14



15. Güllich A, & Emrich E. Evaluation of the support of young athletes in the elite sport system. *Eur J Sport Society* 2006; 3(2): 85–108
16. Hill A, MacNamara A, Collins D. Psycho-behaviourally based features of effective talent development in Rugby Union: A coach's perspective. *Sport Psychol* 2015; 29(3): 201-12
17. Hofmijster MJ, Landman EH, Smith RM, Van Soest AJ. Effect of stroke rate on the distribution of net mechanical power in rowing. *J Sports Sci* 2007; 25(4): 403–11
18. Huijgen BC, Elferink-Gemser MT, Ali A. Soccer skill development in talented players. *Int J Sports Med*. 2013; 34(8): 720–6
19. Issurin VB. Evidence-Based Prerequisites and precursors of athletic talent: a review. 2017. *Sports Med* 2017; 47(10): 1993-2010
20. Jensen K. Performance assessment. Secher NH, Volianitis S. Rowing. Oxford, UK: Blackwell Publishing; 2007; 96-102
21. Johnston K, Wattie N, Schorer J, Baker J. (2017). Talent identification in sport: a systematic review. *Sports Med* 2018; 48(1): 97-109
22. Jürimäe J, Mäestu J, Jürimäe T, Pihl E. Prediction of rowing performance on single sculls from metabolic and anthropometric variables. *J Hum Mov* 2000; 38: 123-36
23. Kleshnev V. Propulsive efficiency of rowing. In: Sanders SH, Gibson BJ, eds. ISBS – Conference Proceedings. XVII International Symposium on Biomechanics in Sports, 1999 Juny 30-July 6; Perth, Australia. Joondalup: Western Australia; 1999; 69-72
24. Kleshnev V. Racing strategy in rowing during Sydney Olympic Games. *Australian Rowing* 2001; 24(1): 20-23
25. Le Gall F, Carling C, Williams M, Reilly T. Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *J Sci Med Sport*, 2008; 13(1): 90-95.
26. Mikulic P. Maturation to elite status: a six-year physiological case study of a world champion rowing crew. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111(9): 2363–68
27. Mikulic P, Smoljanovic T, Bojanic I, Hannafin JA, Matkovic BR. Relationship between 2000m rowing ergometer performance times and World Rowing Championships rankings in elite-standard rowers. *J Sports Sci*, 2009; 27(9): 907–13
28. Moesch K, Elbe AM, Hauge MLT, Wikman JM. Late specialization: the key to success in centimeters, grams, or seconds(cgs) sports. *Med Sci Sports* 2011; 21(6): 282-90
29. Muehlbauer T, Schindler C, Widmer A. Pacing pattern and performance during the 2008 Olympic rowing regatta. *Eur J Sports Sci* 2010; 10(5): 291-96
30. Mäestu J, Jürimäe J, Jürimäe T. Monitoring of performance and training in rowing. *Sports Med* 2005; 35(7): 597–617

31. Philips E, Davids K, Renshaw I, Portus M. Expert performance in sport and the dynamics of talent development. *Sports Med* 2010; 40(4): 271-83
32. Pinder RA, Renshaw I, Davids K. The role of representative design in talent development: a comment on “Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes”. *J Sports Sci* 2013; 31(8): 803-6
33. Pripstein LP, Rhodes EC, McKenzie DC, Coutts KD. Aerobic and anaerobic energy during a 2-km race simulation in female rower. *Eur J Appl Physiol* 1999; 79(6): 491-94
34. Rankinen T, Bray MS, Hagberg JM, Perusse L, Roth SM et al. The human gene map for performance and health-related fitness phenotypes: The 2005 update. *Med Sci Sports Exerc* 2006, 38(11): 1863-88
35. Russell AP, Le Rossignol PF, Sparrow WA. Prediction of elite schoolboy 2000m rowing ergometer performance from metabolic, anthropometric and strength variables. *J Sports Sci* 1998; 16(8): 749-54
36. Schumacher YO, Mroz, R, Mueller P, Schmid A, Ruecker G. Success in elite cycling: a prospective and retrospective analysis of race results. *J Sports Sci*, 2006; 24(11): 1149–56
37. Smith TB, Hopkins WG. Variability and predictability of finals times of elite rowers. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43(11): 2155-60
38. Tucker R, Collins, M. What make champions? A review of the relative contribution of genes and training to sporting success. *Br J Sports Med* 2012; 46(8): 555-61
39. Vaeyens R, Güllich A, Warr CR, Philippaerts RM. Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes. *J Sports Sci* 2009; 27(13): 1–14
40. Vaeyens R, Lenoir M, Williams AM, Philippaerts RM. Talent identification and development programmes in sport current models and future directions. *Sports Med* 2008; 35(9): 703–14
41. Winter EM, Maughan RJ. Requirements for ethics approvals. *J Sports Sci* 2009; 27(10): 985

## **Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, RAINI LELLE

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „Sõudeergomeetrite 2000m distantside aegade analüüs erinevas vanuses ja erineva tasemega meessõudjatel“ (ingl. k. *“Analysis of 2000m rowing ergometer performance in different age groups and in different performance level male rowers”*), mille juhendaja on dotsent Jarek Mäestu, PhD, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Raini Lelle

20.05.2019